



**札幌医科大学学術機関リポジトリ *ikor***

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

|                        |   |
|------------------------|---|
| Title                  | 運筆課題を用いた上肢機能評価のためのソフトウェアの研究開発   |
| Author(s)              | 大柳, 俊夫; 中島, そのみ; 中村, 裕二   |
| Citation               | 札幌医科大学保健医療学部紀要, 第 12 号: 1-8   |
| Issue Date             | 2010 年  |
| DOI                    | 10.15114/bshs.12.1  |
| Doc URL                | <a href="http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6354">http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6354</a> |
| Type                   | Journal Article   |
| Additional Information |   |
| File Information       | n13449192121.pdf  |

- コンテンツの著作権は、執筆者、出版社等有します。
- 利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲内で行ってください。
- 著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲を越える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。

## 運筆課題を用いた上肢機能評価のためのソフトウェアの研究開発

大柳俊夫<sup>1)</sup>、中島そのみ<sup>2)</sup>、中村裕二<sup>2)</sup>、仙石泰仁<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 札幌医科大学医療人育成センター

<sup>2)</sup> 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科

上肢機能は、我々の日常生活活動を行う上で重要な身体活動の一つである。この上肢機能の評価するためのさまざまな検査方法がこれまで開発され、臨床や研究で使用されている。それらの中にコンピュータを用いて、書字、描画、指標追跡などの運筆課題を実施し、課題遂行中の患者、被験者の上肢運動を解析して上肢機能の評価するものがある。コンピュータによる上肢機能評価のシステムの多くは、研究者が独自にハードウェアならびにソフトウェアを開発しており、ある特定の機種に特化したシステムの場合が多い、システム間で課題遂行結果のデータの互換性がほとんどない、という状況にある。コンピュータによる上肢機能評価システムの今後の開発では、これらの問題を解決して、多くの研究機関や臨床現場で利用できるものにならなければならない。

本論文では、コンピュータによる上肢機能評価システムの臨床への普及と上肢機能評価の症例データの大規模な収集の実現を目指して著者らが研究開発を進めているソフトウェアについて報告する。

<キーワード> 運筆、上肢機能評価、タブレットPC、液晶タブレット、ソフトウェア

### Development of new software for the assessment of upper extremity function with handwriting tasks

Toshio OHYANAGI<sup>1)</sup>, Sonomi NAKAJIMA<sup>2)</sup>, Yuji NAKAMURA<sup>2)</sup>, Yasuhito SENGOKU<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Liberal Arts and Sciences, Center for Medical Education, Sapporo Medical University

<sup>2)</sup> Department of Occupational Therapy, School of Health Sciences, Sapporo Medical University

Introduction of reliable assessment and treatment of upper extremity function is a key importance for analysis of patients' ability to pursue activities of daily living. There are various upper extremity functional testing methods in the literatures, hence used in clinical and research environment. Some of them incorporated a computer system to conduct handwriting tests, such as writing character tests and drawing tests, and then analyzed the results to assess the participants' upper extremity function. However, each computer based upper extremity function tests are based on a proprietary and custom made hardware and software. Consequently the data obtained by using such proprietary system had no compatibility with data obtained by other systems. These drawbacks should be resolved in the development of new computer based systems for the assessment of upper extremity function to enable the systems to be widely used in both laboratory and clinical settings.

This paper presents new software that we have been developing to popularize the computer based assessment method of upper extremity function in clinical settings and to cumulatively collect large-scale clinical data of handwriting tests by using our software.

Keywords : Handwriting, Assessment of upper extremity function, Tablet PC, Interactive pen display, Software

Bull. Sch. Hlth. Sci. Sapporo Med. Univ. 12:1-8 (2010)

## はじめに

上肢機能は、我々の日常生活活動を行う上で重要な身体活動の一つである。この上肢機能を客観的、定量的に評価するために、汎用的なものから特定の疾患を対象とするものまでさまざまな方法が開発され、臨床や研究で使用されている<sup>1-3)</sup>。それらの中にコンピュータを用いて、書字、描画、指標追跡などの運筆課題を実施し、課題遂行中の患者、被験者の上肢運動を解析して上肢機能を評価するものがある<sup>3-7)</sup>。書字動作は、高次脳機能を反映した随意運動であることから、神経心理学や心理学の分野の研究でもよく用いられており、例えば、パーキンソン病の評価に書字課題を利用する研究も行われている<sup>6-8)</sup>。また、作業療法における発達障害時の評価においても書字、描画課題を用いる研究が行われている<sup>9,10)</sup>。

近年、コンピュータの入力にペンを使うことができるペンタブレットが開発され、多くのコンピュータメーカーからさまざま画面サイズや解像度の機種が発売され、身近なものとなりつつある。ペンタブレットを使って、書字や描画を行い、その運筆の状況を解析するソフトウェアとして、KIKO Software社のOASIS Software packageがある。このソフトウェアは我が国での利用実績もあるが、2004年からソフトウェアの更新は行われていない状況にある<sup>11)</sup>。OASIS以外のソフトウェアとして、書癩の患者を対象としたCSWin<sup>13)</sup>、パーキンソン病患者を対象としたPullman Spiral Acquisition and Analysis<sup>14)</sup>やNeuroskill<sup>15)</sup>、脳卒中患者の評価を目的としたEDT<sup>16)</sup>、また汎用性の高いものとしてComPET<sup>17)</sup>などがあるが、いずれも我が国での利用の報告は見当たらない。我が国においては、OASISのような汎用の商用ソフトウェアはなく、コンピュータを用いて上肢機能を評価するために、研究者がハードウェアやソフトウェアを開発して独自のシステムを構築している場合がほとんどである<sup>4-6,17,18)</sup>。このため、実施する評価課題の統一性や、システム間での課題実施結果データの互換性はほとんどないのが現状である。著者らも、運筆における運動機能と視覚機能の関係を調査する研究を行った際に、ある特定のハードウェアに特化したシステムを開発したが、他の機種との互換性や汎用性は考慮しなかった<sup>18)</sup>。コンピュータによる上肢機能評価システムの今後の開発では、コンピュータのハードウェアやオペレーティングシステムに可能な限り依存することなく、これまでの研究で用いられてきた基本的な評価課題を実装し、多くの研究機関や臨床現場で利用できるようにしなければならない。

本論文では、コンピュータによる上肢機能評価システムの臨床への普及と上肢機能評価の症例データの大規模な収集の実現を目指して著者らが研究開発を進めているソフトウェアについて説明し、現在まで開発したプロトタイプとこれまでの利用実績について報告する。また、今後の研究

開発の方向性についてもまとめる。

## 研究方法

### 1. 対象機器

一般にペンタブレットとは、コンピュータの入力装置でペン入力可能な機器のことである。ペンタブレットの中で、液晶ディスプレイを統合したものを液晶タブレット、液晶タブレットとパーソナルコンピュータを統合したものをタブレットPC、と呼んでいる。両者ともにディスプレイに直接描画する感覚で操作できるものである。本研究で開発を目指すソフトウェアは、研究と臨床の両方での利用を目指しており、対象とする被験者は健康者と患者で年齢は子供から高齢者までと多岐にわたるため、直観的な入力が可能で、誰もが容易に使うことができる液晶タブレットおよびタブレットPCを対象機器とした。本研究でこれまで使用した機器を表1に示す。

### 2. 開発環境

ソフトウェアの開発では、表2に示すソフトウェアを利用した。Microsoft社 (MS) の Visual Basic 2005 Express Edition (VB 2005)、WinTab<sup>19)</sup> ならびにVBTablet.NET、MS Tablet PC Platform SDK<sup>20)</sup>、MS Tablet PC Recognizer Pack<sup>21)</sup> はすべて無償で提供されており、誰もがソフトウェアの利用規約に従って利用することが可能である。またMS Access 2003を、収集するデータの保存、管理を安全、確実にするためのデータベース (DB) の開発で用いた。

### 3. 運筆課題と軌跡データ

本開発ソフトウェアで実装した運筆課題を表3に示す。正三角形、正方形、円を用いた6種類の描画課題とサイズ





表1 使用したタブレットPCおよび液晶タブレット

| 機種              | 画面サイズ<br>(インチ) | 最大解像度 |      | サンプリング<br>周波数<br>(Hz) | 筆圧レベル<br>の分解能 |
|-----------------|----------------|-------|------|-----------------------|---------------|
|                 |                | X     | Y    |                       |               |
| タブレットPC         |                |       |      |                       |               |
| Lenovo X60      | 12.1           | 1024  | 768  | 133                   | 256           |
| 東芝 M200         | 12.1           | 1400  | 1050 | 133                   | 512           |
| 液晶タブレット         |                |       |      |                       |               |
| ワコム Cintiq C15X | 15             | 1024  | 768  | 100                   | 512           |
| ワコム DTI-520U    | 15             | 1024  | 768  | 100                   | 512           |

表2 開発で利用したソフトウェアの一覧

| 目的            | 利用したソフトウェア                           |
|---------------|--------------------------------------|
| プログラミング言語と環境  | MS Visual Basic 2005 Express Edition |
| タブレットプログラミング  | WinTab, VBTablet .Net                |
| 運筆データのプログラミング | MS TabletPC Platform SDK             |
| 運筆結果の文字認識     | MS TabletPC Recognizer Pack          |
| データベース開発      | MS Access 2003                       |

表3 実装した課題の一覧

| 課題     | 内容                                     | 提示される課題   |
|--------|--|---|
| 「描画課題」 |  |   |
| 正三角形   | 一辺 10cm の正三角形とその内側の同じ重心の正三角形の罫線の間に線を引く |  罫線間隔<br>5mm、3mm       |
| 正方形    | 一辺 10cm の正方形とその内側の同じ重心の正方形の罫線の間に線を引く   |  罫線間隔<br>5mm、3mm       |
| 円      | 直径 10cm の円とその内側の同心円の罫線の間に線を引く          |  罫線間隔<br>5mm、3mm       |
| 「書字課題」 |  |   |
| 枠      | 正方形の枠の中に指定した文字を書く                      |  一辺 10cm、<br>5cm、2.5cm |

異なる3種類の書字課題の計9種類の課題とした。これらの課題は、著者らが以前に開発したシステムでも実装したものであり、また書字課題は、岡高らの研究<sup>3)</sup>で用いているものと類似している。

運筆課題の実施の結果として記録するデータは、描画・書字の軌跡（ディスプレイ上のX、Y座標）、時間、筆圧とした。軌跡の座標系としては、ディスプレイ画面のピクセル座標を用いる先行研究があるが<sup>18, 22)</sup>、現在利用可能なタブレットPCならびに液晶タブレットは、その画面サイズ、対応する解像度が多種多様であり、ピクセル座標では使う機器によって描画・書字の運筆の距離が変化してしまう。そこで、MS Tablet PC Platform SDKで提供されるインク空間を利用することとした。このインク空間は、タブレットの座標がマップされた仮想座標空間で、この座標空間と表示ウィンドウ間のマッピングを適切に管理することで、仮想座標空間の単位は0.01mmとなる。ただし、使用する液晶タブレットおよびタブレットPCの仕様で実際の分解能は異なり、0.01mmの精度があるとは限らない。経過時間は、Windows上で利用可能な高精度タイマーを使ってミリ秒単位で計測した。筆圧は、利用するタブレットによって分解能が異なるが、WinTabの仕様から1024段階の値（0から1023）で記録した。従って、インク空間のX座標、Y座標、描画・書字開始からの経過時間、筆圧の4つの値の組で描画・書字の軌跡の一つの点を表し、課題遂行中にサンプリングした点の集合全体が軌跡データとなる。なおサンプリング周波数は、機器によって最大値が決まっており、本研究で利用した機器では、表1に示す通り100Hzか133Hzであった。

#### 4. ソフトウェアの要求仕様

本研究で開発するソフトウェアで実現する機能は大きく分けて、a) 被験者情報管理機能、b) 課題遂行ならびに軌跡データの管理機能、c) 課題遂行結果の分析機能、d) 他の機器との連携を支援する機能、である。a) は、被験者の氏名、性別、生年月日などの基本情報を管理するとともに、被験者の個人情報や得られたデータの機密保持を確保するためのものである。b) は、9種類の課題の提示や

課題の遂行後の軌跡データの保存の操作を行うためのものである。c) は、課題遂行を再現するとともに、描画・書字に要した時間、描画・書字で描いた線の総距離などを計算し、結果の分析を支援するものである。d) は、描画・書字課題を実施中の被験者の眼球運動、上肢の筋活動、ペンの握り方の観察などと課題遂行結果のデータとを合わせて分析できるようにするものである。さらに、課題の実行で発生するデータの保存、管理を確実、安全に行うためのDBも実現する。

## 結 果

### 1. 開発したソフトウェア

ソフトウェア開発では、まず、データを保存、管理するためのDBを設計し、その設計に基づき、MS Access 2003を利用してDBを開発した。開発したDBは、一つのファイルとして保存されており、このファイルをVB 2005から直接利用する。このため、開発したソフトウェアを実行する環境では、MS Access 2003のソフトウェア自体は必要ない。次に、要求仕様を満たすための機能、その機能を実現するための方法、画面設計とユーザインタフェースを検討した。その検討結果に基づき、開発したDBとVB 2005を利用して、ソフトウェアを開発した。

開発したソフトウェアの利用は、“課題の実施”と“実施結果の分析”に大きく分けられる。課題の実施は、「ソフトウェアの起動」→「利用者認証」→「初期設定」（初めて利用する場合のみ）→「被験者登録」→「担当者設定」（必要な場合）→「課題の遂行」、の順番で行う。また実施結果の分析は、「ソフトウェアの起動」→「利用者認証」→「被験者の選択」→「遂行した課題の選択」の順番で行う。以下では、これらの機能の詳細を説明する。さらに、運筆課題の実施結果データDBの異なるコンピュータ環境間の互換性を調べた結果について述べる。

#### 1. 1 利用者認証と初期設定

開発したソフトウェアを起動すると、図1のログインウィンドウが表示される。本ソフトウェアの利用者（以下、担当者と呼ぶ）には、固有のスタッフIDとパスワードを割り当ててDBで管理している。ログイン後は、ログイン時に入力したスタッフIDの担当者の担当被験者の一覧と被験者毎の課題実施履歴一覧が表示される（図2）。開発したソフトウェアを初めて利用する場合、初期設定として、課題実施で使用するタブレット機器を設定しなければならない。そのための操作は、図2の「ツール」メニューから「タブレット設定」を選択し、表示されるウィンドウ（図3）で行うようにした。利用する機器の設定は、利用する機器のtDefaultフィールドのみにチェックを付け、アイコンの中のフロッピーディスク（保存ボタン）をクリックする。図3では、タブレットPCのX60が選択されている状況を示している。タブレットに関する情報として、画面の解像

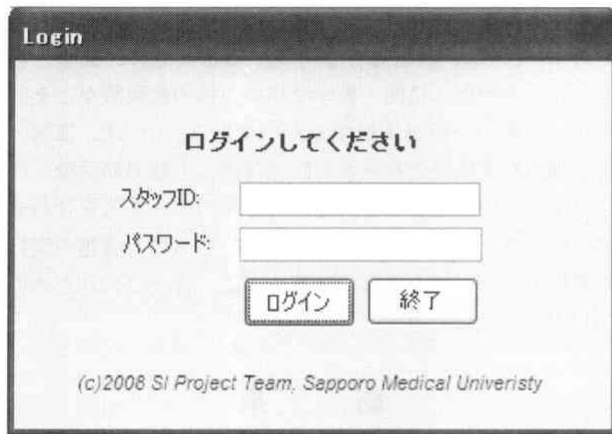


図1 「ログイン」ウィンドウ  
利用者には、スタッフIDとパスワードを事前に割り当て  
ている。

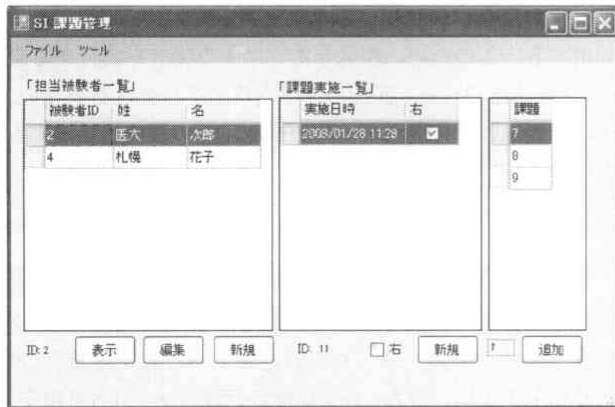


図2 「担当被験者および課題実施一覧」ウィンドウ

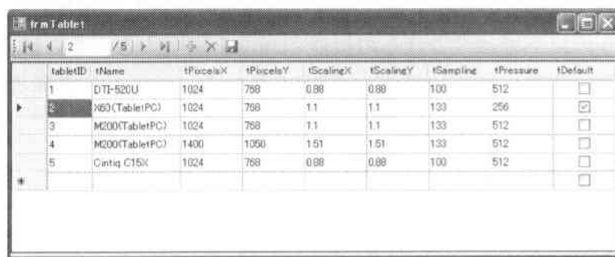


図3 「タブレット設定」ウィンドウ  
初めて利用するとき、設定を行う。利用する機器が既  
に登録されていれば、その機器の“tDefault”にチェッ  
クをつける。登録されていない場合は、新規に登録する。

度 (X、Y方向それぞれtPixelX、tPixelY)、サンプリング周波数 (tSampling)、筆圧レベル (tPressure) とともに、インク空間と実空間の画面上のウィンドウを適切にマッピングするためのスケーリング値 (X、Y方向それぞれ tScalingX、tScalingY) を登録するようにした。図3のスケール値は、それぞれの機種で実際に画面上に描画課題の中の一辺100mmの三角形を表示し、画面上に表示さ

れる三角形の各辺の長さの測定して100mmになるスケール値を求めた。新規のタブレットPCや液晶タブレットは、図3のウィンドウを使って新たにDBに登録することで利用できるようになる。

### 1. 2 被験者情報管理機能

既に述べたように、開発したソフトウェアを利用するには、スタッフIDとパスワードを使ってログイン認証しなければならない。このように担当者をDBで登録管理し、ログイン認証を要求することで、担当者以外が被験者のデータにアクセスできないようにした。なお担当者は、被験者を新しく登録した時に自動的に設定されるようにした。また、新規の被験者を登録した担当者は、図2のツールメニューから「担当者設定」を選択し、表示されるウィンドウ (図4) で別の担当者を追加または削除できるようにした。この機能により、一人の被験者を複数の担当で担当できるようにした。

「担当被験者一覧」の下にある [表示]、[編集]、[新規] のそれぞれのボタンをクリックすると、被験者情報の表示、編集、ならびに新しい被験者の登録が行える。図5に被験者情報の編集ウィンドウの例を示す。このウィンドウには、現在登録されている被験者の基本情報が表示され、ここで情報の加算・訂正が行える。「担当被験者一覧」に表示されている被験者をクリックすると、その被験者の課題実施履歴が「課題実施一覧」に表示される。「課題実施一覧」の下にある [新規] ボタンをクリックすると新規に課題を実施できる。この際、[新規] ボタンの隣にあるチェックボックスをクリックすることで、左右どちらの手で課題を実施したかを区別できるようにした。クリックしてチェックした場合、右手で実施したことになる。新規ではなく、既の実施している課題に新しく実施する課題を追加する場合は [追加] ボタンをクリックする。[新規] または [追加] ボタンをクリックすると課題実施ウィンドウが画面全体に表示される。

### 1. 3 課題実施ならびに軌跡データの管理機能

課題実施ウィンドウが表示された後で、担当者は、実施



図4 「担当者設定」ウィンドウ  
被験者を登録した担当者のスタッフIDが管理責任者ID  
となる。管理責任者IDの担当者は他の担当者IDを登録  
/削除することができる。



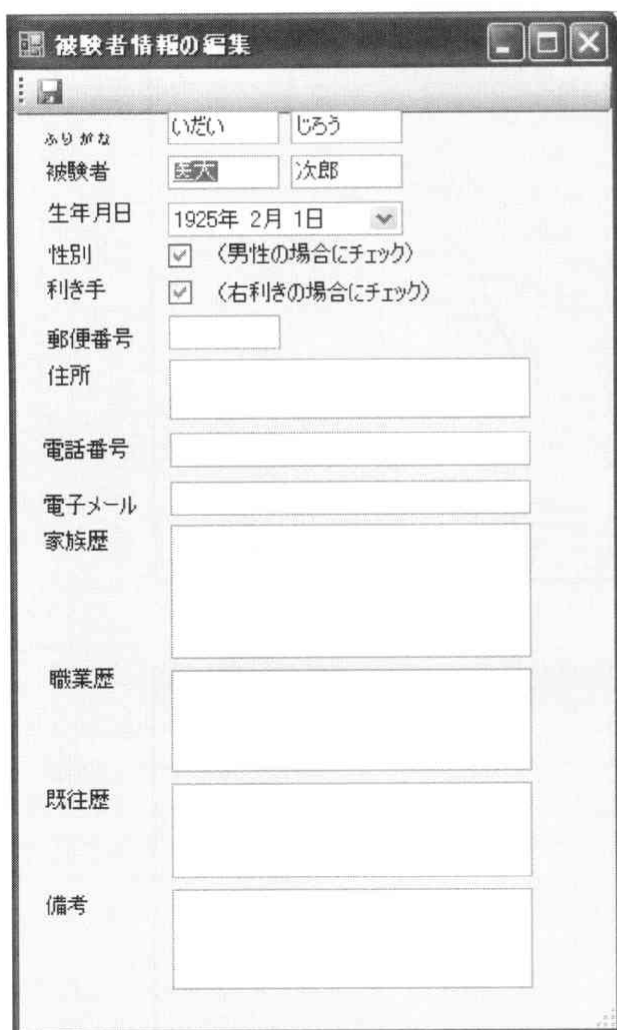


図5 「被験者情報」の編集ウィンドウ

登録した被験者情報は、編集画面で加筆・修正可能である。

する課題を画面に表示し、被験者に課題を実施してもらい、課題の実施に問題がなければ結果を保存する。9種類の課題の指定は、図6に示す通り「課題」メニューから選択できるが、各課題の表示を可能な限り迅速に行うためにショートカットキーを割り当てた。被験者が課題を実施した結果（軌跡）のDBへの保存も図6の「ファイル」メニューから指定する方法の他にショートカットキー（**Ctrl**キーと**S**キーを同時に押す）による方法を実現した。保存後は画面をクリアし、別の課題をすぐに実施できるようにした。なお、各課題には固有の課題番号を割り当てて区別するようにした。この番号は、課題提示の際に**Ctrl**キーと同時に押す数字のキーと同じ値とした。例えば、三角形で罫線間隔が5mmの課題番号は1である。すべての課題を実施した後は、「ファイル」メニューから「終了」を選択するか**Alt**キーと**F4**キーを同時に押して課題実施ウィンドウを閉じ、図2のウィンドウに戻るようにした。



図6 「課題」メニュー

このメニューを使って9種類の課題を選択できる。またショートカットキーを登録しているので、キーボードの操作のみで課題を選択できる。例えば、**Ctrl**キーと**3**キーを同時に押すことで、円で罫線間隔5mmの課題が画面に呈示される。

#### 1. 4 課題実施結果の分析機能

図2のウィンドウで、被験者、実施日時、課題番号を順にクリックすることで、実施した課題の分析結果を表示するようにした（図7）。分析結果として、課題実施の運筆の軌跡（筆圧に応じ線の太さが変化する）、描画・書字に要した時間、描画・書字で描いた線の描画距離（X軸方向、Y軸方向、全長）、描画課題における罫線間や書字課題における枠からはみ出し距離（X軸方向、Y軸方向、全長）、そして文字認識結果、が表示される。はみ出し距離の計算では、まず、サンプリングされた各点が描画課題であれば罫線間、書字課題であれば枠内にあるか否かを判別した。そして、罫線間および枠内でない連続する2点間の距離の総和をはみ出し距離とし、X軸方向の距離、Y軸方向の距離、全長についてそれぞれ計算した。

また、速度変化などの分析を行うために、図7の「ファイル」メニューから「保存」、「Export」を順に選択することで、インク空間のX座標、Y座標、描画・書字開始からの経過時間、筆圧の4つの組の値を、CSV形式のデータファイルに保存できるようにした。

#### 1. 5 他の機器との連携を支援する機能

描画・書字課題を実施中の被験者の眼球運動、上肢の筋活動、ペンの握り方の観察などと課題遂行の結果を連携す

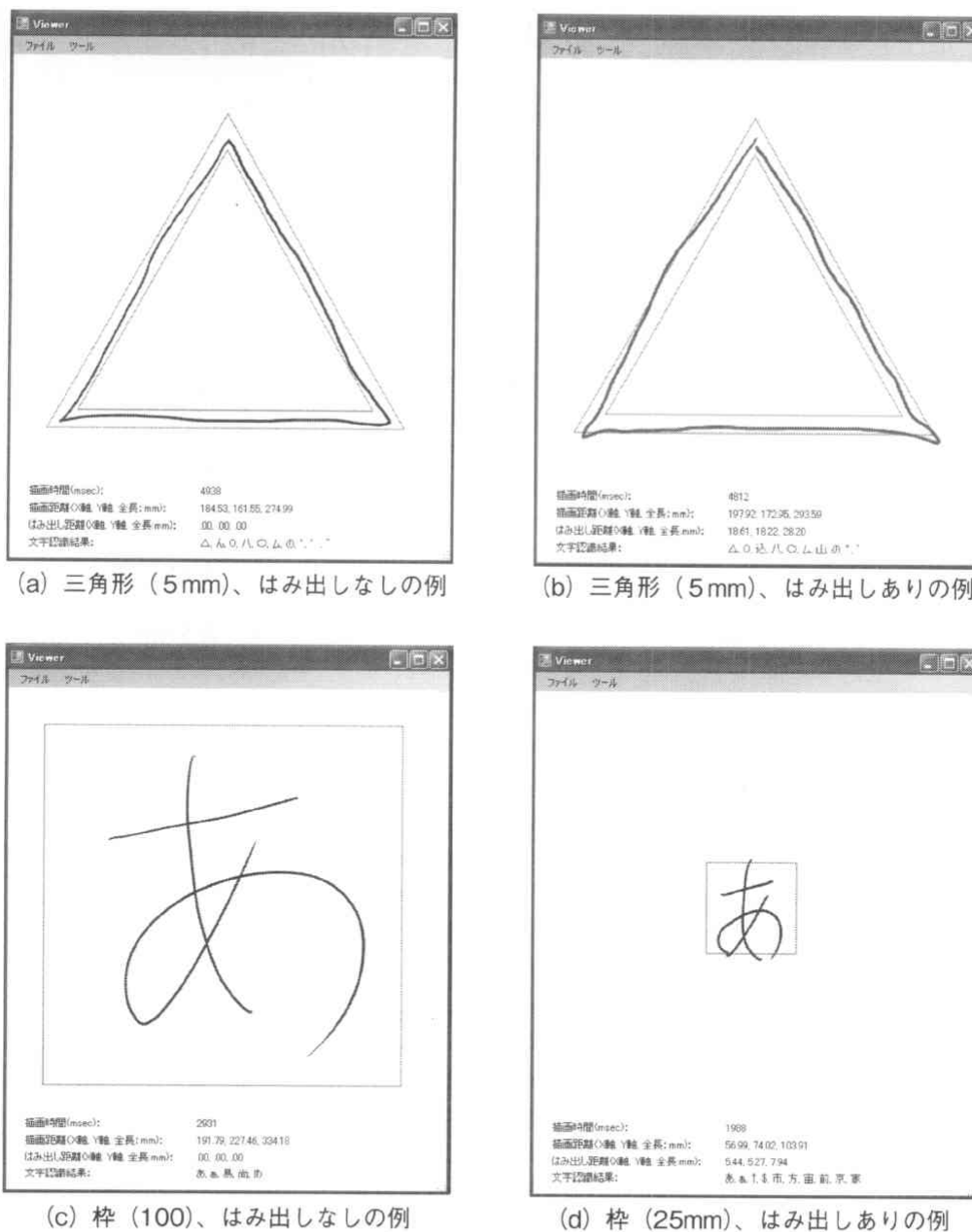


図7 描画課題 (a,b) と書字課題 (c,d) の実施結果と分析ウィンドウの例  
実施した課題の分析結果として、時間 (ミリ秒)、距離 (mm)、はみ出し距離 (mm)、そして文字認識の結果、が表示される。

るためには、描画・書字の開始と終了を正確に把握する必要がある。そこで、ペンが画面に触れている時は、ウィンドウ内のメニューバーの直下の左端と中央に一辺0.3mmの正方形を表示するようにした。

### 1. 6 コンピュータ環境の互換性

2種類のタブレットPCと2種類の液晶タブレットを利用して、図3のタブレット設定にある5つの環境で開発したソフトウェアを利用し、各環境での動作確認と各環境で保存した課題実施結果のDBの相互互換性を試験した。この結果、すべての環境での動作を確認し、さらに課題遂行

結果DBの利用のコンピュータ環境間の互換性を確認した。

### 2. 開発したソフトウェアの利用実績

開発したソフトウェアを利用したこれまでの研究実績は以下の通りである。なお利用したコンピュータ環境は、Windows XPが動作するパソコンに液晶タブレットDTI-520Uを接続したものである。

#### 2. 1 書字訓練と非利き手の運動コントロールに関する卒業論文研究

平成20年度の保健医療学部作業療法学科の卒業論文研究

で、20名の被験者による実験で開発したソフトウェアを利用してデータを収集し、書字訓練が非利き手の運動コントロールに及ぼす影響について調査した<sup>23)</sup>。この利用を通じて、ソフトウェアのバグ(欠陥)の修正を行った。

## 2.2 上肢・手指機能評価に関する研究

著者らは、書字・描画課題遂行中の上肢・手指機能評価の基礎的な研究として、a) 筆の速度と筆圧を指標に、健常人と発達性協調運動障害児の特性を明らかにする研究<sup>24)</sup>、b) 健常成人を対象に課題遂行中の上肢筋活動を調べ、筆の速度、筆圧との関連を明らかにする研究<sup>25)</sup>、c) 課題遂行中の眼球運動と筆の速度、筆圧との関連を明らかにする研究、を開発したソフトウェアを利用して行い成果をあげつつある。なおb)とc)の研究では、表面筋電計や眼球運動測定装置を開発したソフトウェアとともに利用しており、本研究で実現した他の機器との連携を支援する機能の有効性を確認した。

## 考 察

開発したソフトウェアは、著者らが以前に開発したシステムと比較して、1) DBを開発してデータ管理したことで、被験者毎の課題遂行の時系列データを容易に管理できる、2) 課題の提示や結果データのDBへの保存をショートカットキーでできるようにしたことで、課題の遂行に要する時間が短縮され、9つの課題をすべて遂行しても、高々3分程度で終わることができる、3) ペンが画面に触れているか否かを表示することで、他の機器との連携を正確に行うことができる、という特徴があることが明らかとなった。特に2)で述べた遂行に要する時間については、以前に開発したシステムに比べて1/2から1/3程度の時間であり、課題遂行時に集中力を長く持続することが困難な被験者が対象の場合、本研究で開発したソフトウェアは特に有効と考える。また開発したソフトウェアは、結果の2.1で述べたバグの修正後は、新たなバグは見つかっておらず、安定して動作している。安定した動作は臨床での利用の時は特に重要な要素であり、本開発ソフトウェアは、臨床での利用にも十分適用できるものと考え。さらに、タブレットPCや液晶タブレットの機種に依存せず、また収集したデータの異なる機種間での相互互換性も確認されたことから、本開発ソフトウェアは、コンピュータを使った上肢機能評価の今後の発展に大いに寄与するものと考え。

しかしながら、臨床でさまざまな症例を対象とするためには、現状の描画課題と書字課題だけでは不十分である。脳卒中やパーキンソン病患者の評価で使われている追従課題も含め、今後本開発ソフトウェアに追加する課題の検討を進め、実装しなければならないと考える。また、タブレットPCや液晶タブレットは機種が異なると、ディスプレイ画面にペンで描画・書字を行う際のいわゆる“書き味”が異なり、この違いが課題遂行結果に影響を与えるかもし

れないことに注意が必要である。この“書き味”の違いを明らかにし、違いのある場合はそれを解消する方法についても検討し、コンピュータを利用した上肢機能評価の汎用性のあるソフトウェアへと発展させる必要がある。

## おわりに

本論文では、運筆課題を用いた上肢機能評価のためのソフトウェアの研究開発について説明した。開発したソフトウェアは、以前に著者らが開発したシステムに比べて、臨床や研究で利用しやすいものであった。また現在利用可能なさまざまなタブレットPCや液晶タブレットで利用でき、さらにコンピュータ環境が異なる場合でも運筆課題遂行結果DBの相互互換性が確認された。

今後、本開発ソフトウェアの臨床や研究での利用を推進し、データ集積を進め、簡便で再現性、妥当性の高い、コンピュータによる上肢機能評価方法の確立を目指したい。

## 参考文献

- 1) 金子翼:作業療法の対象となる障害と問題解決の方法. 金子翼編, 社団法人日本作業療法士協会監修. 作業療法学全書[改訂第二版]第4巻作業療法学1 身体障害. 東京, 協同医書出版社, 1999, p18-43
- 2) 前田亘, 原田貴子, 岡島康友:上肢機能障害の評価. 総合リハ 35: 1297-1302, 2007
- 3) 岡島康友, 林陽子, 木村彰男他: 右書字と左書字の運動および形態解析による判別. リハ医学 33:182-187, 1996
- 4) 藤井浩美, 藤原健一, 平川裕一他: 線引き課題中の眼と手の協応 眼球固視回数と課題達成度からの検討. 作業療法ジャーナル33:169-173, 1999
- 5) 藤原奈緒子, 櫛田直規, 村上恒二他: デジタルトレーステスト法を用いた上肢協調性の検討-年齢・利き手・描画方法による相違について-. 広島大学保健ジャーナル 2:22-28, 2003
- 6) 小林達矢, 深沢宏, 村山伸樹他: パーキンソン病の上肢運動機能の定量化-変速描円運動時の有効パラメータの検討-. 信学技報 MBE96-115:111-117, 1997
- 7) Eichhorn TE., Mai N., Marquardt C. et al: Computational analysis of open loop handwriting movements in Parkinson's disease: A rapid method to detect dopaminergic effects. Movement Disorder 11 : 289-297, 1996
- 8) Gemmert AWAV., Adler CH., Stelmach GE.: Parkinson's disease patients undershoot target size in handwriting and similar tasks. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 74 : 1502-1508, 2003
- 9) Rosenblum S., Livneh-Zirinski M.: Handwriting process and product characteristics of children diagnosed with developmental coordination disorder. Hum. Mov. Sci. 27 : 200-214, 2008



- 10) Schoemaker MM., Ketelaars CE., van Zonneveld M., et al: Deficits in motor control processes involved in production of graphic movements of children with attention-deficit-hyperactivity disorder. *Dev. Med. Child. Neurol.* 47 : 390-395, 2005
- 11) Jong WP., Hulstijn W., Kosterman BJM. et al: OASIS software and its application in experimental handwriting research. Retrieved from the World Wide Web : <http://www.kikosoft.com/article/article.html>
- 12) Marquardt C., Mai N.: A computational procedure for movement analysis in handwriting. *J. Neuroscience Methods* 52 : 39-45, 1994
- 13) Pullman SL.: Spiral analysis: a new technique for measuring tremor with a digitizing tablet. *Mov. Disord.* 13 Suppl 3 : 85-89, 1998
- 14) Morgenthaler GW., Shrairman R., Landau A.: Space technology and applications international forum 1998. *AIP Conference Proc.* 420 : 736-742, 1998
- 15) Vuillermot S., Pescatore A., Holper L. et. al.: An extended drawing test for the assessment of arm and hand function with a performance invariant for healthy subjects. *J. Neuroscience Methods* 177 : 452-460, 2009
- 16) Rosenblum S., Parush S., Epstain L., et. al.: Process versus product evaluation of poor handwriting among children with developmental dysgraphia and ADHD. In H.L. Teulings & A.W.A. Van Gemmert (ed.) *Proc. of the 11th Conference of the International Graphonomics Society.* 2003, p169-173
- 17) 宮崎隆行, 吉田正樹 : 上肢機能評価システムの開発. *信学技報 MBE2002-61* : 33-36, 2002
- 18) 須鎌ひろの, 大柳俊夫, 仙石泰仁他 : 運筆の速度変化と注視状態に基づく新しい上肢機能評価システムの開発. *札幌医科大学保健医療学部紀要* 10:35-40, 2007
- 19) LCS/Telegraphics: WinTabTM interface specification 1.1 : 16- and 32-bit API Reference. 1996
- 20) Microsoft Corporation : Microsoft Windows XP Tablet PC Edition Software Development Kit 1.7. Retrieved from the World Wide Web: <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyId=B46D4B83-A821-40BC-AA85-C9EE3D6E9699&displaylang=en>
- 21) Microsoft Corporation : Microsoft Windows XP Tablet PC Edition 2005 Recognizer Pack. Retrieved from the World Wide Web: <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?displaylang=ja&FamilyID=080184DD-5E92-4464-B907-10762E9F918B>
- 22) 小間夏奈美:ペンタブレットを用いた筆記動作の解析. 東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科修士論文 2008 Retrieved from the World Wide Web : <http://www.teu.ac.jp/ohshe/theses/master2007/koma.pdf>
- 23) 小池拓馬 : 書字訓練が非利き手の運動コントロールに及ぼす影響. 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科卒業論文 2009
- 24) 中島そのみ, 中村裕二, 仙石泰仁他 : 書字・描画課題遂行中の上肢・手指機能評価第1報 - 筆記具の速度と筆圧の分布 -. *北海道作業療法* 26 Supplement : 130, 2009
- 25) 中村裕二, 中島そのみ, 仙石泰仁他 : 書字・描画課題遂行中の上肢・手指機能評価第2報 - 表面筋電図を用いた分析 -. *北海道作業療法* 26 Supplement:131, 2009